

⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑯ ⑯ Offenlegungsschrift  
⑯ DE 31 26 620 A 1

⑯ Int. Cl. 3:  
F01 L 1/04  
F 02 D 13/02

Behördeneigentum

⑯ Unionspriorität. ⑯ ⑯ ⑯  
31.07.80 IT 23841A-80

⑯ Erfinder:  
Antrag auf Nichtnennung

⑯ Anmelder:  
Alfa Romeo S.p.A., Milano, IT

⑯ Vertreter:  
Eitle, W., Dipl.-Ing.; Hoffmann, K., Dipl.-Ing. Dr.rer.nat.;  
Lehn, W., Dipl.-Ing.; Füchsle, K., Dipl.-Ing.; Hansen, B.,  
Dipl.-Chem. Dr.rer.nat., Pat.-Anw., 8000 München

⑯ Automatische Vorrichtung zur Veränderung der Steuerzeiten eines Verbrennungsmotors

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Veränderung der Ventilsteuzeiten bei einem Verbrennungsmotor, wobei die Steuerwelle mit dem Antriebszahnrad durch eine Kupplung verbunden ist, die Verdrehungen zwischen den gekuppelten Teilen in Abhängigkeit von der Drehzahl gestattet, wobei diese Verdrehungen seitens des Motorschmieröls mittels eines Schiebers durchgeführt werden, der auf die Motordrehzahl empfindlich ist.  
(31 26 620 – 25.02.1982)

00-000000

3126620

Anmelder: ALFA ROMEO S.p.A.  
MAILAND, Italien

"Automatische Vorrichtung zur Veraenderung der  
Steuerzeiten eines Verbrennungsmotors"

P A T E N T A N S P R U E C H E

(1.) Vorrichtung zur Veraenderung der Steuerzei-  
ten eines Verbrennungsmotors, insbesondere fuer  
Kraftfahrzeuge, mit einer Steuerwelle zur Steuerung

der Einlassventile und einer zweiten Steuerwelle zur Steuerung der Auslassventile, wobei beide Steuerwellen mit einem Zahnrad zum Antrieb seitens der Kurbelwelle des Motors und zu ihrer Phaseneinstellung in bezug auf die Kurbelwelle versehen sind, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine Steuerwelle (13) mit dem zugehörigen Zahnrad (16) mittels eines beweglichen Mitnahmeorgans bestehend aus einem Ringkolben (22) gekuppelt ist, der mit einer ersten und einer zweiten Nutenkupplung (23, 24) versehen ist, von denen die erste mit einer Nut (25) des Zahnrades (16) und die zweite mit einer Nut (26) der Steuerwelle (13) in Eingriff steht, wobei mindestens eine der Nuten dieser beiden Kupplungen (23 - 25, 24 - 26) mit Schrägverzahnung ausgebildet ist, dass der Ringkolben (22) Axialverschiebungen entlang der Achse der Steuerwelle (13) auszuführen imstande ist, die durch Endanschläge (20, 30) innerhalb eines Ringraumes zwischen der Steuerwelle (13) und dem Zahnrad (16) begrenzt sind, wobei der Ringkolben (22) durch die Vorspannung einer Feder (27) gegen einen (20) der beiden Endanschläge gedrückt und in seiner entsprechenden einen Endlage gehalten ist; dass der den Ringkolben (22) aufnehmende Raum über einen kalibrierten Durchlass (33) mit dem Schmierölkreis (34, 35) des Motors verbunden ist und mittels eines Absperrschiebeventils mit einem Abfluss verbindbar ist, wobei der Schieber (40) des Ventils senkrecht

zur Achse der Steuerwelle (13) von einer ersten in  
eine zweite und eine dritte Einstellage verschieb-  
bar ist; dass am Schieber (40) eine Exzentermasse  
(51) angebracht ist, die aussermittig in bezug  
5 auf die Steuerwellenachse liegt; dass auf den Schie-  
ber (40) die Vorspannung einer ersten kleinen Feder  
(47) in dessen Verschieberichtung wirkt, um ihn in  
seine erste Einstellage zu bringen und in dieser  
zu halten, wenn die Motordrehzahl kleiner ist als  
10 ein Wert  $n_1$ , bei dem die auf die Exzentermasse (51)  
zurueckzufuehrende Fliehkraft die Vorspannung der  
ersten kleinen Feder (47) ausgleicht, wobei bei  
Drehzahlen, die groesser sind als der Wert  $n_1$ , je-  
doch kleiner als ein Wert  $n_2$  (der groesser ist als  
15  $n_1$ ) die Fliehkraft groesser ist als die Vorspan-  
nung der ersten kleinen Feder (47) und den Schie-  
ber (40) in seine zweite Einstellage ueberfuehrt,  
waehrend bei Drehzahlen, die groesser als der Wert  
 $n_2$  sind, die Fliehkraft auch die Vorspannung einer  
20 zweiten kleinen Feder (49) ueberwindet und den  
Schieber (40) in seine dritte Einstellage ueber-  
fuehrt; dass der Schieber (40) den genannten Ring-  
raum mit dem Abfluss in Verbindung setzt, wenn er  
sich in seiner ersten und dritten Einstellage be-  
findet, waehrend er diese Verbindung in seiner  
25 zweiten Einstellage unterbricht und den Oelzufluss  
in den Ringraum gestattet; und dass der Ringkolben  
(22) durch die Feder (27) in seiner ersten Endlage

gehalten ist, wenn in dem Ringraum kein Druckoel vorhanden ist, waehrend er durch das Druckoel im Ringraum in seine zweite Endlage uebergefuehrt und in dieser gehalten wird, so dass zufolge der

5 Schraegverzahnung der Nut mindestens einer der Kupplungen (23 - 25, 24 - 26) des Ringkolbens (22) bei Drehzahlen unter dem Wert  $n_1$  eine erste bestimmte Phaseneinstellung der Steuerwelle (13) in bezug auf die Motorwelle erfolgt, waehrend bei

10 Drehzahlen die groesser als der Wert  $n_1$  aber kleiner als der Wert  $n_2$  sind eine zweite bestimmte Phaseneinstellung erfolgt und bei Drehzahlwerten oberhalb des Wertes  $n_2$  neuerlich die erste Phaseneinstellung erfolgt.

15 2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Schieber (40) des Absperrschieberventils zwei durch eine Ringnut (39) voneinander getrennte zylindrische Abschnitte (41, 42) besitzt, von denen der eine (42) einen Innenraum (43) aufweist, in dem ein erster Teller (44) verschiebbar gefuehrt ist, der mittels eines Schaftes (45) mit einem zweiten Teller (46) verbunden ist, dass die erste kleine Feder (47) zwischen dem ersten Teller (44) und einem inneren Anschlag (48) an der Wand

20 des diesen Teller aufnehmenden zylindrischen Abschnittes (42) angeordnet ist und dass die zweite kleine Feder (49), deren Steifigkeit geringer als jene der ersten Feder (47) ist, zwischen dem zwei-

25

3126620

- 5 -

ten Teller (46) und einem Anschlag (50) am Ven-  
tilkoerper (14) angeordnet ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekenn-  
zeichnet, dass die Ringnut (39) geeignet ist, den  
5 Schmieroelkreis (34, 35, 36) mit Entlueftcroeffnun-  
gen (37, 38) in Verbindung zu setzen, wenn sich  
der Schieber (40) in seiner ersten und dritten Ein-  
stellage befindet, wobei die Ringnut (39) auch dann  
mit dem Schmieroelkreis (34, 35, 36) in Verbindung  
10 steht, wenn sich der Schieber (40) in seiner zwei-  
ten Einstellage befindet, in der er die Entluefter-  
oeffnungen (37, 38) verschliesst.

3126620

6.

Anmelder: ALFA ROMEO S.p.A.

MAILAND, Italien

"Automatische Vorrichtung zur Veraenderung der  
Steuerzeiten eines Verbrennungsmotors"

B E S C H R E I B U N G

Bekanntlich werden die Einlass- und Auslassven-  
tile eines Viertakt- Verbrennungsmotors nur gemaess  
dem idealen Steuerdiagramm in Uebereinstimmung mit

- 2 -

7.

den Totpunkten der Kolben geoeffnet und geschlossen, das heisst in Uebereinstimmung mit den Winkelstellungen der Kurbelwelle, bei denen sich die Kolben in einer ihrer Endlagen befinden.

Bei der praktischen Verwirklichung der Motoren ist dieses ideales Verhaeltnis der Gleichzeitigkeit nicht eingehalten, um den zahlreichen, wohlbekannten Faktoren, wie der Traegheit der Gase bzw. der zulaessigen Beschleunigung in den, sich von der geschlossenen in die offene Lage und umgekehrt bewegenden Ventilen, Rechnung zu tragen.

Die Phaseneinstellung zwischen der Motorwelle und der die Ventile steuernden Steuerwelle wird im allgemeinen so vorgewaehlt, dass die Motorleistung fuer eine bestimmte Motordrehzahl am besten ist, doch kann sie bei anderen Drehzahlen bei dieser Einstellung unangemessen sein.

Es wurden daher Vorrichtungen zur Veraenderung der Phaseneinstellung zwischen Motor- und Steuerwelle vorgeschlagen, um die Phase bei Veraenderung der Motordrehzahl zu veraendern.

Im allgemeinen erschiene es wuenschenswert, dass sich das Steuerdiagramm eines Fahrzeugmotors, welches durch eine Anzahl von Winkelwerten der verfruehten Oeffnung und des verspaeteten Schliessens der Ventile bezueglich der Kolbentotpunkte definiert ist, kontinuierlich sowohl in Abhaengigkeit von der Drehzahl, als auch in Abhaengigkeit vom Dros-

- 8 -

selungsgrad veraendert. Es leuchtet aber ein, dass eine Vorrichtung, die eine derartige kontinuierliche Veraenderung des Steuerdiagrammes verwirklichen sollte, zu kompliziert waere.

5 In einer aelteren Patentanmeldung Nr. P 29.09803.1 vom 13.3.1979 der gleichen Anmelderin wurde beispielsweise vorgeschlagen, eine Vorrichtung zu verwirklichen, die in der Lage ist, zwei Steuerzeiteneinstellungen, je fuer Motordrehzahlen die groesser bzw. kleiner als ein vorbestimmter Wert sind, vorzunehmen.

10 Es hat sich nun gezeigt, dass man weitere Vor- teile mittels einer Vorrichtung erzielen kann, die bei Motoren verwendbar ist, welche zwei getrennte Steuerwellen (eine fuer die Einlassventile und eine zweite fuer die Auslassventile) besitzt und die es trotz einer einfachen und zuverlaessigen Ausbildung gestattet, zwei verschiedene Steuerzeiteneinstellungen zur Verfuegung zu haben. Ferner gestattet es diese Vorrichtung bei Veraenderung der Motordrehzahl 15 selbststaetig von einer ersten Steuerzeiteneinstel- lung, die im Betrieb unterhalb einer Drehzahl  $n_1$  geeignet ist, auf eine zweite ueberzugehen, die in einem Betrieb zwischen der Drehzahl  $n_1$  und einer groesseren Drehzahl  $n_2$  geeignet ist, sowie auf die 20 erste zurueckzukehren, wenn die Drehzahl den Wert  $n_2$  uebersteigt.

25 Angesichts der erwachten komplizierten Traeg- heiterscheinungen, die mit den zur Ueberfuehrung

- K -  
- 9.

der Medien durch die Ventile zur Verfuegung stehenden Zeiten verknuepft sind, kommt es in der Tat oft vor, dass die bei sehr niedrigen Drehzahlen idealen Steuerzeiten (bei den fuer diese Drehzahlbereiche typischen beachtlichen Drosselungen) nicht stark von jenen abweichen, die fuer sehr hohe Drehzahlbereiche (zu welche man greift, um die groessten Leistungen zu haben, wobei die Drosselklappe stark oder ganz geoeffnet ist) ideal sind. Die oben genannte erste 5 Steuerzeiteneinstellung befindet sich somit zwischen diesen beiden idealen Steuerzeiten, denen sie ausreichend nahe liegt.  
10

Ein wesentliches Merkmal der Vorrichtung ist jenes der Betriebsgenauigkeit. In erster Linie entspricht naemlich einer jeden der beiden genannten Steuerzeiteneinstellungen eine der beiden Endstellungen eines beweglichen Antriebsorgans und die Endanschlaege fuer dasselbe koennen ohne Schwierigkeiten sehr genau ausgefuehrt werden. In jeder der 15 genannten drei Zonen, in die das Anwendungsfeld unterteilt ist (bezueglich der Motordrehzahl), koennen bei gleichbleibender Steuerzeiteneinstellung die uebrigen Einstellparameter (beispielsweise Gemischverhaeltnis, Zuendvorverstellung, Menge der Abgasrueckfuehrung usw.) auf den guenstigsten Wert eingestellt werden, um einen regelmaessigen Betrieb des 20 Motors, geringsten Kraftstoffverbrauch und geringste Auspuffmengen zu erzielen.  
25

- 8 -

. 10.

Das genannte bewegliche Antriebsorgan gehoert dem Bewegungsuebertragungsetriebe zwischen Steuerwelle und Motorwelle an, mit welch letzterer es ueber Nutenkupplungen, von denen mindestens eine 5 mit Schraegverzahnung ausgebildet, in Eingriff steht und seine die Verdrehungen der Steuerwelle gegenueber der Motorwelle hervorruendenden Axialverschiebungen erfolgen selbsttaetig, sobald auf den anderen gekoppelten Teil einer der beiden Gegenkraefte ueberwiegt, die auf das Antriebsorgan einwirken, und zwar 10 die Vorspannung einer Feder oder der Druck des Motorschmieroels. Der Schmieroeldruck wirkt auf das Antriebsorgan ein oder nicht, je nachdem eine Oelentlueteroeffnung geschlossen oder geoeffnet ist.

15 Diese Oeffnung wird durch ein Schieberventil gesteuert, dessen Schieber selbsttaetig eine von drei verschiedenen Lagen einnimmt: eine Lage fuer jede der drei genannten Zonen, in die das Anwendungsfeld des Motors durch die genannten beiden vorbestimmten Drehzahlen  $n_1$  und 20  $n_2$  unterteilt ist. Das besagte Schieberventil ist mit der Steuerwelle verbunden und dreht sich somit mit ihr.

25 Eine am Schieber mit ihrem Schwerpunkt gegenueber der Steuerwellenachse aussermittig befestigte Masse verschiebt zufolge der Fliehkraftbeschleunigung den Schieber in bezug auf sein Gehaeuse. Die Vorspannung  $F_1$  einer ersten kleinen entgegenwirkenden Feder verhindert die Verschiebung des Schiebers, solange die

- 6 -

• 11 •

Fliehkraft kleiner als jene bei der Drehzahl  $n_1$  ist.  
Unterhalb der Drehzahl  $n_1$  befindet sich der Schieber  
des Ventils somit in seiner ersten Lage. Oberhalb  
dieser Drehzahl ueberwiegt die Fliehkraft die Vor-  
spannung  $F_1$  der Feder und der Schieber wird in sei-  
ne zweite Lage verschoben. Die Vorspannung  $F_2$  einer  
zweiten kleinen entgegenwirkenden Feder verhindert  
eine weitere Verschiebung des Schiebers, solange die  
Fliehkraft unter jener bleibt, die der Drehzahl  $n_2$   
entspricht. Der Schieber bleibt somit in jener zwei-  
ten Lage fuer saemtliche Motordrehzahlen zwischen  
den Werten  $n_1$  und  $n_2$ . Bei Ueberschreiten der Dreh-  
zahl  $n_2$  ueberwiegt die Fliehkraft die Federvor-  
spannung  $F_2$  und der Schieber gelangt in seine dritte  
Lage, die durch einen Endanschlag festgelegt ist und  
in der er fuer saemtliche Drehzahlen verbleibt, die  
groesser als  $n_2$  sind.

Gemaess einer bevorzugten Ausfuehrungsform der  
Vorrichtung wird bei Drehzahlen unterhalb der Dreh-  
zahl  $n_1$  durch den Schieber eine Oelentluftroeff-  
nung offen gehalten, wodurch auf das Antriebsorgan  
der Vorrichtung nur die Vorspannung einer Gegenfe-  
der wirkt, durch welche es gegen den ersten der  
beiden genannten Endanschlaege anliegend gehalten wird,  
so dass die erste der genannten Phaseneinstellungen  
der Steuerwelle bezueglich der Motorwelle verwirk-  
licht wird. Wenn die Motordrehzahl den Wert  $n_1$   
uebersteigt, dann schliesst der Schieber in seiner

-1-  
-12-

zweiten Lage die Oelentluefteroeffnung und der auf  
das Antriebsorgan wirkende Druck des Schmieroel-  
kreises ueberwindet die Vorspannung der Gegenfeder,  
so dass das Antriebsorgan verschoben und mit dem  
5 zweiten der beiden Endanschlaege in Beruehrung ge-  
halten wird. Die Steuerwelle wird somit gegenueber  
der Motorwelle verdreht und in ihre zweite Phasen-  
lage dieser gegenueber gebracht. Oberhalb der Mo-  
tordrehzahl  $n_2$  wird der Schieber zufolge der durch  
10 die genannte Exzentermasse hervorgerufenen Flieh-  
kraft in seine dritte Lage gebracht und in dieser ge-  
halten. In ihr oeffnet der Schieber, wie in seiner  
ersten Lage, die Oelentluefteroeffnung, so dass das  
Antriebsorgan mangels des Oeldruckes und unter der  
15 Federwirkung gegen den ersten seiner beiden Endan-  
schlaege verschoben und gehalten wird und sich bei  
Drehzahlen oberhalb des Wertes  $n_2$  somit wieder die  
erste der beiden Phaseneinstellungen der Steuerwelle  
zur Motorwelle einstellt, das heisst also die glei-  
che Einstellung wie bei Drehzahlen unter dem Wert  
20  $n_1$ .

Nachdem jede der beiden Phaseneinstellungen  
durch die Lage des Antriebsorgans in Beruehrung mit  
einem seiner beiden Endanschlaege bestimmt wird, ist  
25 wie gesagt die Erfordernis einer voellig genauen Ein-  
stellung der Steuerzeiten gewaehrleistet, so dass  
die Winkel der verfruchten Oeffnung und des ver-  
spaeteten Schliessens der Ventile genau die vorge-

3126620

- 8 -

.13.

schriebenen Werte annehmen. Fuer den regulaeren Betrieb des Motors (und auch fuer optimale Motorleistungen und geringsten Kraftstoffverbrauch sowie geringste Auspuffmengen) muss jedoch auch die Forderung erfüllt sein, dass der Uebergang von der einen zu-r anderen Steuerzeiteneinstellung genau bei einem bestimmten Drehzahlwert erfolgt. Um dies zu erreichen, sind bei der erfindungsgemaessen Vorrichtung das Ventil und der Schieber derart ausgelegt, dass auf den Schieber ausschliesslich die beiden genannten Gegenkraefte wirken und dass deren Wirkungsrichtung mit der Verschieberichtung des Schiebers uebereinstimmt. Es sind somit keinerlei Kraefte oder Kraftkomponenten senkrecht zur Verschieberichtung des Schiebers vorhanden, die durch ihre Einwirkung auf den Schieber Belastungen senkrecht zu den zylindrischen Beruehrungs- und Fuehrungsflaechen zwischen Schieber und Ventilgehaeuse hervorrufen koennten. Da keine solche senkrechten Belastungen vorhanden sind, ist auch keine Reibung vorhanden, die sich der Verschiebung widersetzen koennte und die Ungenauigkeiten hinsichtlich der Drehzahlwerte hervorrufen wuerde, bei denen von einer Steuerzeiteneinstellung auf die andere uebergegangen wird.

Mit anderen Worten ist die Resultierende der auf die Schieberflaeche wirkenden Oeldruecke null und der Schieber befindet sich im Gleichgewicht, da die Oelinlassoeffnung stets mit einer Ringnut des Schiebers

- 9 -

. 14.

in Verbindung steht, die geeignet ist, das Oel zu den Entluefteroeffnungen zu leiten, auch wenn sich der Schieber in der Lage befindet, in der er die Oelentluefteroeffnungen schliesst. Die Wirkung des Druckoels entwickelt sich somit laengs des Gesamtumfanges des Schiebers unter Ausgleich der Kraefte.

5

10 Die bisherigen Ausfuehrungen lassen sich noch klarer unter Heranziehung der Figuren 1 - 5 erlaeu-

tern, welche ein bevorzugtes Ausfuehrungsbeispiel der Vorrichtung veranschaulichen.

Figur 1 ist eine Schnittansicht der erfindungs-gemaessen Vorrichtung in einer durch die Steuerwel-

lenachse gefuehrten Ebene,

15 die Figuren 2 - 4 zeigen das Schieberventil der Figur 1 in groesseren Masstab und in den drei Einstelllagen

und

Figur 5 ist eine Vorderansicht des Schieber-ventils der Vorrichtung in zwei Einstelllagen.

20 In Figur 1 ist ein Ende einer Steuerwelle dar-  
gestellt, die von der Motorwelle beispielsweise durch einen Kettentreib angetrieben wird. Mit 10 ist eine Wand des Zylinderkopfes und mit 12 jener Teil des Zylinderkopfes bezeichnet, in dem das Endlager fuer  
25 den entsprechenden Zapfen der Steuerwelle 13 ange-  
ordnet ist. Auf der zylindrischen Verlaengerung 13' der Steuerwelle 13 ist eine zylindrische Verlaenge-  
rung 14' der Endscheibe 14 mittels Gewinde 15 auf-

3126620

- 10 -

. 15.

geschraubt. Eine gleichachsig zur Steuerwelle angeordnete zylindrische Muffe 16 ist an ihren Enden drehbar auf der zylindrischen Flaeche 17 der Steuerwelle 13 und auf der zylindrischen Flaeche 18 der Scheibe 14 gelagert. Axiale Verschiebungen der Muffe 16 gegenueber der Steuerwelle 13 und der Scheibe 14 sind durch einen Anschlag 19 der Welle 13 und einen Anschlag 20 der Scheibe 14 verhindert, welch letztere knapp neben dem Ende der Innenzahnung 25 der Muffe 16 liegt. Die Muffe 16 besitzt ferner Aussenzahnungen 21, mit denen die nicht dargestellte Kette zur Verbindung der Muffe mit der ebenfalls nicht dargestellten Kur-belwelle des Motors in Eingriff steht. Mit der Innenzahnung 25 der Muffe 16 kaemmt eine Aussenzahnung 23 eines Ringkolbens 22, der auch eine Innenzahnung 24 besitzt, die mit einer Aussenzahnung 26 der Steuerwelle 13 kaemmt. Mindestens eine der miteinander kaemmenden Verzahnungen 24 - 26, 23 - 25 ist mit Schraegzaehnen ausgestattet. Ferner erstreckt sich eine dieser beiden Verzahnungen axial weitaus weiter als die andere. Daraus ergibt sich, dass der Ringkolben 22 in dem durch die Muffe 16, die Scheibe 14 und die Steuerwelle 13 begrenzten Ringraum verschiebbar ist, wobei zufolge des Umstandes, dass die beiden Verzahnungen stets in Eingriff bleiben, bei einer Relativbewegung des Ringkolbens 22 in axialer Richtung in bezug auf die Steuerweile 13, die Scheibe 14 und

- 1 -

• 16 •

die Muffe 16, die Steuerwelle sich in bezug auf die Muffe 16 verdreht. Diese Verdrehung der Steuerwelle erfolgt auch der Kurbelwelle des Motors gegenueber, die mit der Muffe 16 ueber die Kette verbunden ist.

5 Die Groesse dieser Verdrehung, das heisst der Phasenveraenderung der Steuerwelle bezueglich der Motorwelle, haengt von der axialen Verschiebungsweite des Ringkolbens 22 gegenueber der Steuerwelle und von der Neigung der Schraegverzahnung (bzw. der Schraegverzahnungen) ab. Die beiden Verzahnungen 23 - 25, 24 - 10 26 sind derart ausgebildet, dass sie den Oelfluss nicht behindern, das heisst entweder haben sie ein entsprechendes Spiel zwischen den Zahnen oder es fehlen ein oder mehrere Zahne.

15 In Figur 1 ist der Ringkolben in einer seiner Endlagen dargestellt, in dem er durch die Vorspannung einer Feder 27 mit dem Anschlag 20 der Endscheibe 14 in Beruehrung gehalten ist. Ein Kennzeichen des Ringkolbens 22 besteht darin, dass er am entgegengesetzten Ende zu dem mit der Innen- und Aussenzahnung versehenen Ende, eine innere und eine aeussere kalibrierte zylindrische Flaeche aufweist, die an entsprechenden kalibrierten zylindrischen Flaechen anliegen, von denen eine 28 aussen an der Steuerwelle 13 und die andere 29 innen an der Muffe 16 vorgesehen ist. Das Radialspiel zwischen den Paaren miteinander in Beruehrung stehender zylindrischen Flaechen ist aeusserst gering, so dass auch die Moeglichkeit eines Durchtrittes von

- 16 -

. 17 .

Druckoel zwischen diesen Flaechenpaaren sehr gering ist. Auf die Ringflaeche des Ringkolbens 22, die senkrecht zur Achse steht und jener gegenueberliegt, auf welche die Feder 27 einwirkt, kann ein hydraulischer Druck von solcher Groesse wirken, dass die Vorspannung der Feder 27 ueberwunden und der Kolben in einer Richtung entgegen der Wirkungsrichtung der Feder 27 bis zum Anliegen an einem Anschlag 30 der Steuerwelle 13 verschoben wird, welcher Anschlag 30 den zweiten Endanschlag fuer den Kolben 22 bildet.

Das Druckoel kann den Kolben durch Loecher 31, 31' sowie durch einen verengten Durch-lass 33 und eine in der Steuerwelle 13 ausgenommene Leitung 34 erreichen. In die Leitung 34 gelangt das Oel von einer Ringnut 32 der Welle 13 und von einer Leitung 35 im Kopfteil 12, die das Schmieroel dem Lager fuer die Welle 13 im Kopfteil 12 zufuehrt. Eine in der Verlaengerung 14' ausgenommene Leitung 36 kann mit dem Inneren des Motorkopfes ueber die Entluefteroeffnungen 37 und 38 (besser in Figur 5 sichtbar) in Verbindung gesetzt werden, wenn sich das eine oder das andere dieser Oeffnungspaare einer Ringnut 39 des Schiebers 40 des in der Endscheibe 14 angeordneten Schieber-ventils gegenueberliegend befindet.

Wie sich aus den Figuren 2 - 4 klar ergibt, besitzt der Schieber 40 zwei durch die Ringnut 39 von einander getrennte zylindrische Abschnitte 41, 42,

- 13 -

. 18.

von denen der Abschnitt 42 einen Innenraum 43 aufweist, der einen Teller 44 verschiebbar aufnimmt, dessen Schaft 45 an einem Teller 46 befestigt ist.  
Zwischen dem Teller 44 und einem ringfoermigen Anschlag 48 an der Wand des zylindrischen Abschnittes 42  
5 liegt eine erste Feder 47 und zwischen dem Teller 46 und einem Ringbunl 50 in der Scheibe 14 liegt eine zweite Feder 49, die nachgiebiger als die erste Feder ist.  
Der Schieber 40 traegt aussermittig zur Achse der Steuerwelle 13 eine Masse 51, die zufolge der Fliehkraftbeschleunigung in der Lage ist, auf den Schieber eine nach aussen gerichtete Kraft auszuueben, welche mit Zunahme der Drehzahl der Steuerwelle groesser wird.

Wahrend des Betriebes des Motors bleibt der Schieber 40 solange in der Lage gemaess Figur 2, als die Fliehkraft, der die Exzentermasse 51 unterliegt, nicht die Vorspannung der beiden Federn 47 und 49 uebersteigt. In diesem Zustand befindet sich der Schieber 40 in seiner ersten Einstellung, in der die Ringnut 39 die Leitung 36 mit der Oelentluefteroeffnung 38 verbindet, so dass das durch die Leitung 35 im Kopf 12 zufliessende Druckoel abgelassen wird.  
Demzufolge wird der Ringkolben 22 durch die Feder 27 in seine erste Endlage gegen den Anschlag 20 gedrueckt (wie in Figur 1 dargestellt) und er stellt eine erste Phaseneinstellung der Steuerwelle 13 in

3126620

- 14 -  
- 19.

bezug auf die Muffe 16 und somit in bezug auf die Motorwelle her.

Wenn die Drehzahl der Steuerwelle 13 den Wert  $n_1$  ueberschreitet, dann wird die auf die Exzentermasse 51 zurueckzufuhrende Fliehkraft groesser als die Vorspannung der Feder 47 und der Schieber 40 wird in bezug auf die Schcibe 14 nach aussen verschoben (wie in Figur 3 gezeigt). In diesem Zustand befindet sich der Schieber 40 in seiner zweiten Einstelllage mit der Ringnut 39 in Verbindung mit der Leitung 36, wobei jedoch seine zylindrischen Abschnitte 41 und 42 die Oelentluftroeffnungen 37 und 38 absperren.

Das aus der Leitung 35 kommende Druckoel kann nicht abfliessen und bleibt unter Druck, wobei es auf die Ringwand des Kolbens 22, der jener ueberliegt, auf die die Feder 27 einwirkt, eine Kraft ausuebt, die geeignet ist, die Kraft der Feder 27 zu ueberwinden und den Kolben 22 in seine zweite Endlage gegen den Anschlag 30 zu verschieben. Diese Verschiebung des Ringkolbens 22 ruft eine Verdrehung der Steuerwelle 13 gegenueber der Muffe 16 und somit gegenueber der Motorwelle hervor, so dass die Steuerwelle der Motorwelle gegenueber eine zweite Phasenstellung einnimmt.

Ueberschreitet schliesslich die Drehzahl der Steuerwelle den Wert  $n_2$  (der groesser ist als der Wert  $n_1$ ), dann ueberwindet die auf die Exzentermas-

- 15 -

. 20.

se 51 zurueckzufuhrende Fliehkraft auch die Vorspannung der Feder 49 und verschiebt den Schieber 40 gegenueber der Scheibe 14 weiter nach aussen (wie in Figur 4 gezeigt). Der Schieber 40 befindet sich somit mit in seiner dritten Einstellung mit der Ringnut 39, welche die Leitung 36 mit der Oelentlueftroeffnung 37 in Verbindung setzt, durch die das von der Leitung 35 kommende Oel abgelassen wird. In diesem Zustand wirkt der Feder 27 nicht mehr der Oeldruck entgegen, so dass sie den Ringkolben 22 in seine erste Endlage zurueckverschiebt, wodurch die Steuerwelle 13 zurueckverdreht wird in den Zustand, in dem sie eine Phasenlage bezueglich der Motorwelle einnimmt, die der oben beschriebenen ersten Phasenlage entspricht.

Aus den Figuren 2 - 4 ergibt sich klar, dass der Schieber 40 im Gleichgewicht steht und keinen Querkraeften zu seiner Achse ausgesetzt ist, nachdem seine Ringnut 39 stets mit der Oeluflussleitung 36 in Verbindung steht, auch wenn er die Entlueftroeffnungen 37 und 38 schliesst (siehe Figur 3), so dass sich der Oeldruck laengs seines gesamten Umfanges ausuebt und die folglichen Radialkraefte im Gleichgewicht stehen.

Die Figur 5 zeigt den Schieber 40 und die Exzentermasse 51 in zwei Einstellungen, und zwar links in der dritten Einstellung und rechts in der zweiten Einstellung.

<sup>-21-</sup>  
Leerseite

- 23 -

Nummer:  
Int. Cl.<sup>3</sup>:  
Anmeldetag:  
Offenlegungstag:

3126620  
F01L 1/04  
6. Juli 1981  
25. Februar 1982

Fig.1

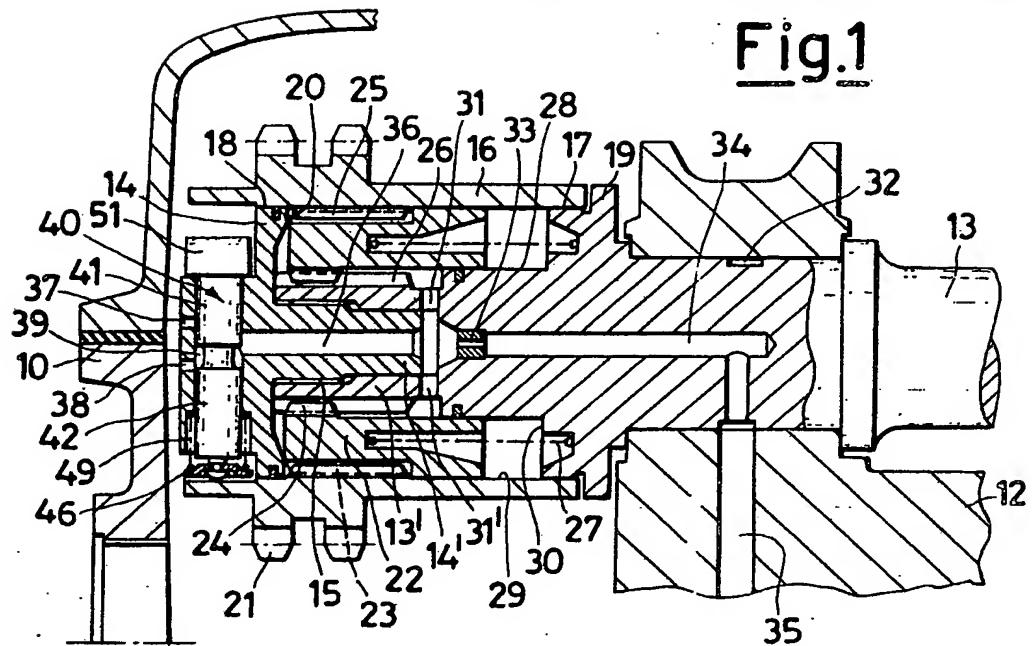
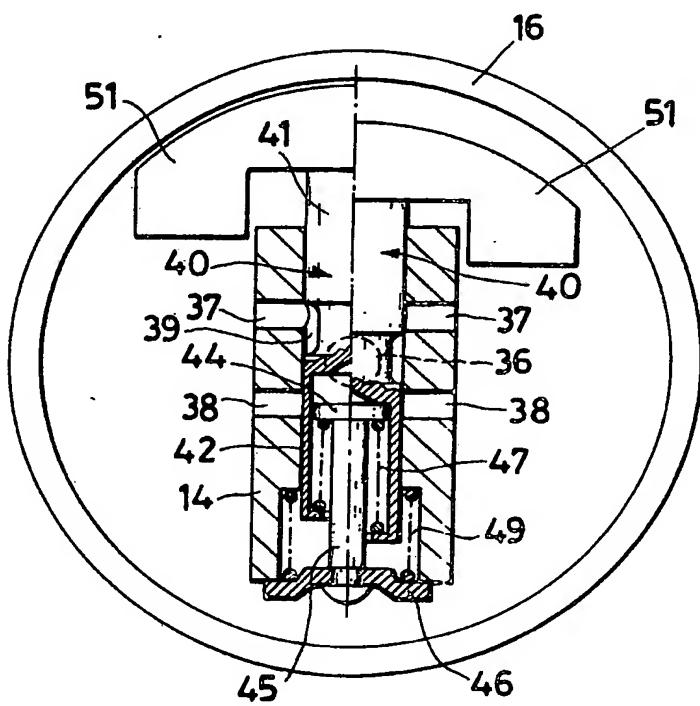


Fig.5



3126620

- 22 -

